

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C.20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 09 May 2000 (09.05.00)	<b>Applicant's or agent's file reference</b> GR 98P2379P
<b>International application No.</b> PCT/DE99/02590	<b>Priority date (day/month/year)</b> 20 August 1998 (20.08.98)
<b>International filing date (day/month/year)</b> 18 August 1999 (18.08.99)	
<b>Applicant</b> BAUMANN, Joachim et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
07 March 2000 (07.03.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer Kiwa Mpay</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	---

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 15 NOV 2000

WIPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 98P2379P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE99/02590</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>18/08/1999</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/08/1998</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>G01N21/00</b>		
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  <b>07/03/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>13.11.2000</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   <b>Europäisches Patentamt</b> <b>D-80298 München</b> <b>Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d</b> <b>Fax: +49 89 2399 - 4465</b>	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Stuebner, B</b>  Tel. Nr. +49 89 2399 2179 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-8                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-8                      ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/5-5/5                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen Behörde in der Sprache: , zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, dass das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, dass die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02590

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-8
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-8
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-8
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

## VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
siehe Beiblatt

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. In diesem Bescheid werden folgende, im Recherchenbericht zitierte Dokumente (D) genannt; die Numerierung wird auch im weiteren Verfahren beibehalten:

D1: Laser und Optoelektronik, DE, Fachverlag GmbH., Stuttgart (01-02-1994), 26(1), 63-70

D2: US-A-5206710

D3: US-A-4 875 175 (EGEE MICHEL ET AL) 17. Oktober 1989 (1989-10-17)

2. In D1 (siehe z.B. S.63, Sp.2; S.65, Sp.1 bis S.67, Sp.2) wie auch in D2 (siehe Sp.1, Z.6-13; Sp.2, Z.14-61; Sp.5, Z.32 bis Sp.6, Z.11; Fig.2) wird jeweils ein Thermowellen-Meßverfahren beschrieben, das alle wesentlichen Merkmale entsprechend Anspruch 1 aufweist.

Gemäß D1 wird z.B. in Abbildung 5 ein Halbleiterlaser-System beschrieben, das eine modulierbare Wärmequelle aufweist ("semiconductor lasers"), die gleichzeitig mit unterschiedlichen Frequenzen angesteuert wird. Offensichtlich handelt es sich hier auch um eine Wärmequelle, die gleichzeitig mit zwei vorbestimmten diskreten Frequenzen amplitudenmoduliert wird; siehe auch den Anfang von Kapitel 2 auf S.64. Schließlich wird die vom Schichtaufbau emittierte Strahlung gleichzeitig korrespondierend zu den Ansteuerfrequenzen ausgewertet; siehe auch "moderne Schichtanalyse" auf S.65, letzter Absatz.

Eine "emittierte Infrarotstrahlung" wird in D1 nicht explizit erwähnt. Sie erscheint jedoch implizit offenbart zu sein, zumal üblicherweise emittierte Infrarotstrahlungen bei einer Thermowellenanalyse gemessen werden; siehe auch D3, col.9, l.60.

Angesichts der Ausführungen in obigen Absätzen würde es der Fachmann als übliche Vorgehensweise ansehen, alle in Anspruch 1 aufgeführten Merkmale miteinander zu kombinieren. Der Gegenstand des Anspruchs 1 beruht somit

zumindest nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit und erfüllt damit nicht das in Artikel 33(3) PCT genannte Kriterium.

3. Wie dem Recherchenbericht zu entnehmen ist, sind die Merkmale der abhängigen Ansprüche 2-8 aus dem Stand der Technik an sich bekannt oder zumindest dadurch nahegelegt.  
Die abhängigen Ansprüche 2-8 enthalten somit keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen.

#### **Zu Punkt VII**

##### **Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

4. Sollte die Anmeldung trotz der angeführten Einwände in der regionalen Phase weiterverfolgt werden, so sind außerdem folgende Punkte zu beachten:
  - 4.1 Um die Erfordernisse der Regel 5.1 a) PCT zu erfüllen, sind in der Beschreibung zumindest die Dokumente D1 und D2 zu nennen; der darin enthaltene einschlägige Stand der Technik sollte kurz umrissen werden.
  - 4.2 Um die Erfordernisse der Regel 6.3 b) PCT zu erfüllen, sollten die unabhängigen Ansprüche in zweiteiliger Form abgefaßt werden; diejenigen Merkmale, die in Verbindung miteinander zum Stand der Technik gehören (siehe z.B. D1 oder D2), sind in den Oberbegriff aufzunehmen. Alternativ dazu könnte der Anmelder alle in einem einzigen Dokument genannten Merkmale in der Beschreibungseinleitung aufführen.
  - 4.3 Um ein weiteres Verfahren zu beschleunigen, wird der Anmelder gebeten, mit seiner Antwort aufzuzeigen, welche Teile der ursprünglichen Anmeldung als Grundlage für Änderungen dienen könnten.

**Zu Punkt VIII**

**Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

5. Der Anspruch 1 ist so allgemein abgefaßt, daß sich einerseits die auf Seite 2, Zeilen 9-21 genannten Erkenntnisse bzw. Vorteile nicht ohne weitere Merkmale erreichen lassen und sich andererseits der nahezu gesamte Anspruch 1 auf den Stand der Technik lesen läßt.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

## PCT

An	
SIEMENS AKTIENGESellschaft	
Postfach 22 16	34
80506 München	ZT GG V. 1.1.1. P/Ri
GERMANY	
Eing. 23. Feb. 2000 GR Frist	


MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Absendedatum (Tag/Monat/Jahr)	21/02/2000
----------------------------------	------------

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98P2379P	WEITERES VORGEHEN siehe Punkte 1 und 4 unten
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/02590	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/08/1999
Anmelder SIEMENS AKTIENGESellschaft et al.	

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.  
**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**  
 Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):
- Bis wann sind Änderungen einzureichen?**  
 Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
- Wo sind Änderungen einzureichen?**  
 Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
 Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35
- Nähere Hinweise** sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
3. ☐ **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
- ☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
- ☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:  
 Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis 90 bis 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.  
 Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.  
 Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B.: 5818 Patentaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter B diensteter Jacinta Reddy
---	--



## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen. Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu nummeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu nummerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

BEST AVAILABLE COPY

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (F rsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

BEST AVAILABLE COPY

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 98P2379P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 99/ 02590</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>18/08/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/08/1998</b>
Anmelder  <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01N21/17 G01B11/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01N G01J G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WAGNER M ET AL: "ZERSTORUNGSFREIES MESSEN UND PRÜFEN MIT OPTISCH ANGEREGTEN THERMISCHEN WELLEN NONDESTRUCTIVE MEASURING AND TESTING WITH OPTICALLY EXCITED THERMAL WAVES" LASER UND OPTOELEKTRONIK, DE, FACHVERLAG GMBH. STUTTGART, Bd. 26, Nr. 1, 1. Februar 1994 (1994-02-01), Seiten 63-70, XP000425829 ISSN: 0722-9003	1-4
A	Seite 63, Spalte 2 Seite 65, Spalte 1 -Seite 67, Spalte 2; Abbildungen 4,5 --- -/--	7,8

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Februar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/02/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stuebner, B

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 206 710 A (KOWALSKI PETER ET AL) 27. April 1993 (1993-04-27)	1,2
A	Spalte 1, Zeile 6-13 Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 61 Spalte 5, Zeile 32 - Spalte 6, Zeile 11; Abbildung 2 ---	3,8
A	US 4 875 175 A (EGEE MICHEL ET AL) 17. Oktober 1989 (1989-10-17) Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 17 Spalte 8, Zeile 20 - Zeile 29 Spalte 9, Zeile 27 - Spalte 10, Zeile 16; Abbildung 6 ---	1-3
A	DE 196 46 947 A (RENK KARL FRIEDRICH PROF DR ;BAROWSKI HARRY (DE)) 14. Mai 1998 (1998-05-14) Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 50 Spalte 5, Zeile 25 - Zeile 28; Abbildung 1 ---	1-4
A	EP 0 735 378 A (JENOPTIK JENA GMBH) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) Seite 2, Zeile 3 - Zeile 40 Seite 7, Zeile 10 - Zeile 42; Abbildung 3 ---	1-4
A	DE 42 03 272 A (BUSSE GERD PROF DR RER NAT) 12. August 1993 (1993-08-12) Seite 2, Zeile 3 - Zeile 43 ---	1
A	US 4 513 384 A (ROSENCWAIG ALLAN) 23. April 1985 (1985-04-23) Spalte 2, Zeile 62 - Zeile 68 Spalte 9, Zeile 46 - Spalte 10, Zeile 8 ---	1-4,7,8
A	WAGNER M ET AL: "SINGLE-BEAM THERMOWAVE ANALYSIS OF ION IMPLANTED AND LASER ANNEALED SEMICONDUCTORS" MEASUREMENT SCIENCE AND TECHNOLOGY,GB,IOP PUBLISHING, BRISTOL, Bd. 2, Nr. 11, 1. November 1991 (1991-11-01), Seiten 1088-1093, XP000266522 ISSN: 0957-0233 Seite 1088 -Seite 1090, Spalte 1, Zeile 10 -----	1,2

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02590

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5206710	A	27-04-1993	DE	4035266 A	07-05-1992
			AT	136646 T	15-04-1996
			EP	0484282 A	06-05-1992
-----					
US 4875175	A	17-10-1989	FR	2593917 A	07-08-1987
			EP	0233120 A	19-08-1987
-----					
DE 19646947	A	14-05-1998	KEINE		
-----					
EP 0735378	A	02-10-1996	DE	19511869 A	10-10-1996
			CN	1135041 A	06-11-1996
			JP	8335617 A	17-12-1996
			SG	52251 A	28-09-1998
-----					
DE 4203272	A	12-08-1993	KEINE		
-----					
US 4513384	A	23-04-1985	EP	0097473 A	04-01-1984
			JP	1690273 C	27-08-1992
			JP	3058443 B	05-09-1991
			JP	59085908 A	18-05-1984
-----					

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference GR 98P2379P	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/02590	International filing date (day/month/year) 18 August 1999 (18.08.99)	Priority date (day/month/year) 20 August 1998 (20.08.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01N 21/00		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.	
2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet.	
<input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of _____ sheets.	
3. This report contains indications relating to the following items:	
I <input checked="" type="checkbox"/>	Basis of the report
II <input type="checkbox"/>	Priority
III <input type="checkbox"/>	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV <input type="checkbox"/>	Lack of unity of invention
V <input checked="" type="checkbox"/>	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability, citations and explanations supporting such statement
VI <input type="checkbox"/>	Certain documents cited
VII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain defects in the international application
VIII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain observations on the international application

RECEIVED  
NOV 16 2001  
TECHNOLOGY CENTER 2300

Date of submission of the demand 07 March 2000 (07.03.00)	Date of completion of this report 13 November 2000 (13.11.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/02590

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-8 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 1-8 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/5-5/5 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/02590

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 8	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1 - 8	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 8	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

1. This report makes reference to the following documents (D); the same numbering will be used in further proceedings:

D1: Laser und Optoelektronik, DE, Fachverlag GmbH,  
Stuttgart (01-02-1994), 26(1), 63 - 70

D2: US-A-5 206 710

D3: US-A-4 875 175 (EGEE MICHEL ET AL)  
17 October 1989 (1989-10-17)

2. D1 (see, e.g., page 63, column 2; page 65, column 1 to page 67, column 2) and D2 (see column 1, lines 6 - 13; column 2, lines 14 - 61; column 5, line 32 to column 6, line 11; Figure 2) describe thermowave measurement methods which have all the essential features of Claim 1.

D1, Figure 5, for example, shows a semiconductor laser system comprising a heat source capable of modulation ("semiconductor lasers") which is controlled with different frequencies simultaneously. That heat source is obviously also amplitude-modulated with two predefined discrete frequencies

.../...

(Continuation of V.2)

simultaneously; see also the beginning of Chapter 2 on page 64. Finally, the radiation emitted by the layered structure simultaneously in response to the control frequencies is evaluated; see also "modern layer analysis" on page 65, last paragraph.

An "emitted infrared radiation" is not explicitly mentioned in D1. It nevertheless appears to be implicitly disclosed, particularly as emitted infrared radiations are usually measured by thermowave analysis; see also D3, column 9, line 60.

In view of the explanations in the above paragraphs, a person skilled in the art would regard it as routine procedure to combine all the features defined in Claim 1. Consequently, the subject matter of Claim 1 at least does not involve an inventive step and therefore does not meet the criterion specified in PCT Article 33(3).

3. It is clear from the search report that the features of dependent Claims 2 - 8 are known per se from, or at least suggested by, the prior art.

Consequently, dependent Claims 2 - 9 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which said claims refer, meet the requirements of the PCT with regard to novelty or inventive step.

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

4. Should the application be prosecuted in the regional phase despite the above-mentioned defects, the following points should be borne in mind:
  - 4.1 Pursuant to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description should cite at least the documents D1 and D2 and briefly outline the relevant prior art contained therein.
  - 4.2 Pursuant to PCT Rule 6.3(b), the independent claims should be drafted in two-part form, with the features which, in combination, are part of the prior art (see, for example, D1 or D2) being incorporated in the preamble. Alternatively, the applicant could specify all the features which are mentioned in a single document in the introductory portion of the description.
  - 4.3 To expedite further proceedings, the applicant is invited to indicate in its reply which passages of the original application could serve as the basis for amendments.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/02590

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

5. Claim 1 is so generally worded that the knowledge and advantages mentioned on page 2 cannot be attained without additional features and almost the whole of Claim 1 can be read on the prior art.

M.H

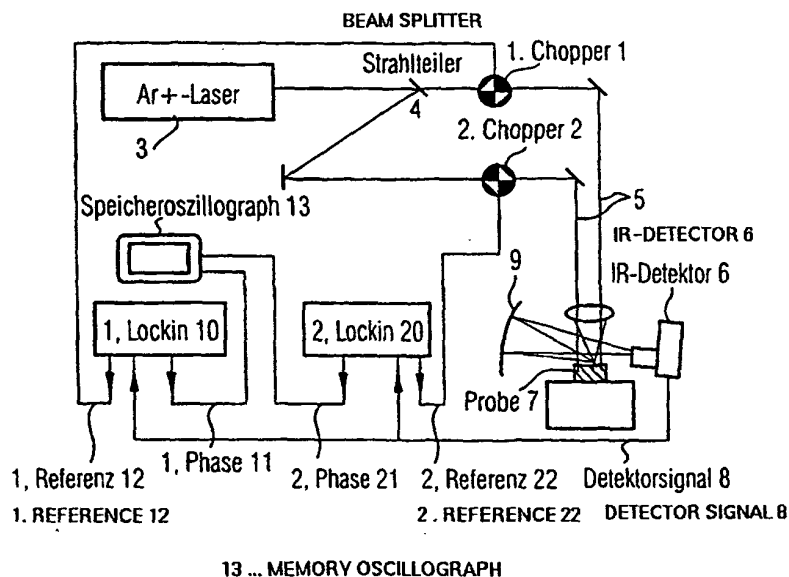


**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :  G01N 21/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/11450</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. März 2000 (02.03.00)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02590</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 18. August 1999 (18.08.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 37 889.0      20. August 1998 (20.08.98)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUMANN, Joachim [DE/DE]; Spervogelstrasse 3, D-81925 München (DE). MANGOLD, Thomas [DE/DE]; Grünwalderstrasse 11, D-81547 München (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>

(54) Title: THERMAL-WAVE MEASURING METHOD

(54) Bezeichnung: THERMOWELLEN-MESSVERFAHREN



(57) Abstract

According to the present invention, the simultaneous and multiple-frequency excitation, using two or more individual frequencies, of a heating-light source that can be electrically modulated enables a parallel estimation according to the different drive frequencies. It is thus possible to substantially reduce the measuring time when measuring multi-layered systems. The adequate selection of the individual frequency components of the drive frequencies allows for their adaptation according to a given measuring problem.

### (57) Zusammenfassung

Die gleichzeitige Mehrfrequenzanregung mit zwei oder mehreren Einzelfrequenzen einer elektrisch modulierbaren Heizlichtquelle ermöglicht die parallele Auswertung entsprechend der unterschiedlichen Ansteuerfrequenzen. Dadurch wird die Meßzeit bei der Messung von Mehrschichtsystemen wesentlich verkürzt. Durch geeignete Wahl der Einzelfrequenzanteile der Ansteuerfrequenzen können diese an das Meßproblem angepaßt werden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TC	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

## Thermowellen-Meßverfahren

5 Die Erfindung betrifft eine schnelle berührungslose, geometrische sowie thermische Charakterisierung eines planaren Mehrschichtaufbaues. Diesbezügliche Messungen sind beispielsweise bei Auto-Mehrschichtlackierungen gefragt. Die Kategorie von Thermowellen-Meßverfahren sind beispielsweise unter den  
10 Bezeichnungen Wärmewellen, photothermische und photoakustische Verfahren oder Lock-In-Thermographie, bekannt.

Zum Stand der Technik gehören Verfahren, die beispielsweise unter der Bezeichnung „photothermische Meßverfahren, Thermowellen-Meßverfahren oder Lock-In-Thermographie“ laufen. Darin  
15 wird ein zu prüfendes Material mit einem oberflächlichen Schichtaufbau durch eine Heizquelle periodisch und bereichsweise aufgeheizt. Die Heizung muß modulierbar sein, so daß eine Amplitudenmodulation vorliegt. Damit können die Modulationsfrequenzen der Heizung sequentiell durchgestimmt werden, und das photothermische Signal, das von einer Probe herrührt, wird nach Amplitude und insbesondere seiner Phase als Funktion der Frequenz gemessen. Dabei kann die Auswertung hinsichtlich zweier oder mehrerer Unbekannter (z.B. Schichtdicken) im  
20 allgemeinen nicht in geschlossener analytischer Form durchgeführt werden, da hier ein "inverses Problem" vorliegt. Dies ist gleichbedeutend damit, daß die Auflösung des Gleichungssystems nach einer Unbekannten nicht ohne weiteres möglich ist.

30 Nachteile der zum Stand der Technik gehörenden Verfahren bestehen beispielsweise darin, daß die sequentielle Durchstimmung der Modulationsfrequenz der modulierbaren Wärmequelle sehr lange dauert.

35 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Thermowellen-Meßverfahren bereitzustellen, mit dem eine wesentliche Be-

schleunigung einer entsprechenden Messung und Auswertung erzielbar ist. Ein wesentliches Ziel besteht im Einsatz eines schnellen Thermowellen-Meßverfahrens zur Kontrolle von Schichtaufbauten in der laufenden Produktion.

5

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch die Merkmalkombination des Anspruches 1.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die für die  
10 bereichsweise Aufheizung eines Schichtaufbaues verwendete Wärmequelle gleichzeitig mit mehreren unterschiedlichen Frequenzen ansteuerbar ist, und die emittierte Infrarotstrahlung korrespondierend zu den Ansteuerfrequenzen simultan auswertbar ist. Somit können bestimmte Stützpunkte aus einer Kennli-  
15 nie zur sequentiellen Durchstimmung der Wärmequelle über die Frequenz festgelegt werden, woraus sich eine bestimmte Anzahl von unterschiedlichen diskreten Frequenzen ergibt. Diese werden gleichzeitig zur Ansteuerung der Wärmequelle verwendet, so daß die eigentliche Durchstimmung der Wärmequelle über die  
20 Frequenz nicht mehr durchgeführt wird, woraus sich eine wesentliche Zeiteinsparung ergibt.

Weitere Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

25

Als Wärmequelle können insbesondere eine Licht emittierende Diode (LED) oder eine Laserdiode vorteilhaft eingesetzt werden, da sie elektrisch amplituden-modulierbar sind. Grundsätzlich können sämtliche Heizquellen eingesetzt werden, die  
30 die Möglichkeit einer elektrischen Modulation bieten, so daß eine Mehrfrequenzanregung durchführbar ist.

Liegt eine bestimmte Schichtenfolge an der Oberfläche einer Probe vor, so kann in vorteilhafter Weise eine objektbezogene  
35 Einstellung der Ansteuerfrequenzen bei der Wärmequelle vorgenommen werden. Es gilt der Zusammenhang, daß mit sinkender Modulationsfrequenz an der Wärmequelle eine steigende Ein-



dringtiefe in den Schichtaufbau einhergeht. Die Auswahl der Ansteuerfrequenzen entsprechend einem bekannten Schichtaufbau kann vorteilhaft eingestellt werden.

- 5 Mit dem Ansatz einer Regressionsanalyse mit nicht linearen Ansatzfunktionen bzw. mit einem lernfähigen neuronalen Netzwerk können die Zielgrößen, beispielsweise einzelne Schichtdicken, numerisch ermittelt werden. Dabei können experimentelle oder theoretisch/analytische Stützwerte als Kalibrier-  
10 werte verwendet werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen können den Unteransprüchen entnommen werden.

- 15 Im folgenden werden anhand von schematischen Figuren weitere Ausführungsbeispiele beschrieben.

Figur 1 zeigt einen Versuchsaufbau zur Durchführung eines Verfahrens entsprechend der Erfindung,  
20

Figur 2 zeigt in Abhängigkeit von der Ansteuerfrequenz einer Wärmequelle die Phasenverschiebung von zurückgestrahlten Wärmewellen,

25 Figur 3 zeigt Referenz- und Detektorsignal bei einer Modulation von 10 Hz für zwei Frequenzgeber (Chopper),

Figur 4 zeigt Referenz- und Phasensignal bei einer Modulation von 10 Hz für beide Chopper 1, 2,  
30

Figur 5 zeigt Referenz- und Detektorsignal bei einer Modulation von 40 und 20 Hz,

35 Figur 6 zeigt Referenz- und Phasensignal bei einer Modulation von 40 und 20 Hz.

Durch die simultane Mehrfrequenzanregung und gleichzeitige Parallelauswertung hinsichtlich der verschiedenen Frequenzen bzw. der unterschiedlichen zurückgestrahlten korrespondierenden Infrarotstrahlung wird die Meßzeit drastisch verkürzt.

5 Dabei kann durch geeignete Wahl der Einzelfrequenzanteile der Frequenzmeßbereich, in dem die Wärmequelle angesteuert wird, genau dem Meßproblem angepaßt werden. Die gleichzeitige Intensitätsmodulation mit zwei oder mehreren Einzelfrequenzen auf eine elektrisch modulierbare Wärmequelle ermöglicht die  
10 parallele Auswertung in einer entsprechenden Anzahl von Lock-In-Verstärkern. Stattdessen kann auch die Signalauswertung mit einer FFT oder ähnlichen digitalen Auswerteverfahren, wie Korrelation oder Anfitten einer Sinus-Funktion, unter Einsatz eines digitalen Oszilloskopes, erfolgen.

15

Als Wärmequelle wird in der Regel eine Heizlichtquelle verwendet, wie beispielsweise eine Laserdiode oder ein LED. Zur Auswertung nach einer entsprechenden Anzahl von Lock-In-Verstärkern oder einer Fast-Fourier-Transformation können  
20 entweder die Regressionsanalyse oder ein neuronales Netzwerk eingesetzt werden.

Das wesentliche Merkmal der Erfindung besteht in der Gleichzeitigkeit, mit der eine Wärmequelle mit unterschiedlichen  
25 Frequenzen angesteuert wird. Sind beispielsweise drei Frequenzen ausgewählt worden, so liefert deren Summe ein Analogsignal, mit dem die Wärmequelle moduliert wird. Auf der Auswerteseite wird für jede Frequenz entsprechend ausgewertet. Dies geschieht gleichzeitig.

30

In einem Versuchsaufbau entsprechend Figur 1 wird eine Standardprobe 7, die aus einer TiN-Schicht auf einem Glasplättchen besteht, vermessen. Dabei heizt ein von einem Laser 3  
abgegebener Heizstrahl die Probe bereichsweise auf. Der Heizstrahl wird nach dem Austritt aus dem Laser geteilt, wobei  
35 jeder der beiden Strahlen einem mechanischen Chopper 1, 2 zugeführt wird. Beim Durchlaufen der Chopper 1, 2 werden beide

Strahlen mit unterschiedlichen Modulationsfrequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  moduliert und anschließend gemeinsam fokussiert und auf die Probe 7 gerichtet. Dadurch ist es auch mit mechanischer Modu-  
lierung möglich, die Probe simultan mit zwei Modulationsfre-  
quenzen anzuregen. Eine elektronische Bereitstellung der ver-  
5 verschiedenen Frequenzen ist vorteilhaft. Nachdem das Detektor-  
signal 8 auf zwei verschiedene Lock-In-Verstärker 10, 20 ge-  
geben ist, erhält man als Ergebnis entsprechend zwei Phasen  
11, 21, die auf einem Speicheroszillographen 13 darstellbar  
10 sind. Der jeweilige Referenzeingang 12, 21 der Lock-In-  
Verstärker 10, 20 ist mit der Modulationsfrequenz der Chopper  
1 bzw. 2 belegt. Um die beiden Strahlengänge aufeinander ab-  
zustimmen, wird zunächst eine Phase-Frequenz-Kurve aufgenom-  
men, d.h. die Frequenz von beiden Choppern 1, 2 wird simultan  
15 durchgestimmt. Das Ergebnis ist in Figur 2 dargestellt. In  
Figur 2 ist zu erkennen, daß sich mit höheren Frequenzen von  
mehr als ca. 20 Hz die Frequenzverschiebung bei ungefähr  $-45^\circ$   
einstellt. Dies gilt gleichermaßen für Chopper 1 und für  
Chopper 2.

20

In Figur 3 werden die Ergebnisse dargestellt, wenn beide  
Chopper 1, 2 auf 10 Hz fest eingestellt sind und das Detek-  
torsignal 8 gemessen wird. In den Darstellungen der Figuren  
3-6 ist jeweils links neben jedem Signalverlauf ein Rahmen  
25 mit drei Angaben dargestellt. Darin bedeuten die ersten zwei  
Angaben die Skalierung auf den Achsen des Speichersoszillo-  
graphen. Der erste Wert sagt aus, wieviele Millisekunden zwis-  
schen zwei Markierungen in einem Kästchen auf der Abszisse,  
auf der die Zeit angetragen ist, bedeuten. Der zweite Wert  
30 sagt aus, wieviel Volt auf der Ordinate, auf der die Spannung  
angetragen ist, der Abstand zwischen zwei Markierungen bzw.  
in einem Kästchen ausmacht. Der dritte Wert stellt das ei-  
gentliche Ergebnis dar, nämlich eine bestimmte Spannung, die  
in Volt oder in Millivolt gezählt, umgerechnet werden kann,  
35 beispielsweise für ein Amplituden- oder ein Phasensignal.

In den Figuren 3 und 4 sind jeweils Meßwerte für Referenz, Phasen- und Detektorsignal bei einer Modulation beider Chopper 1, 2 von 10 Hz dargestellt. In den Figuren 5 und 6 werden gleiche Darstellungen wie in den Figuren 3 und 4 verwendet, wobei jedoch die Modulation des ersten Choppers 1 40 Hz und die des zweiten Choppers 2 20 Hz beträgt.

Die Grundlage der dargestellten Meßwerte und Ergebnisse nach Figur 4 beinhalten, daß beide Chopper auf 10 Hz fest eingestellt sind und daß das Detektorsignal 8 gemessen wird. Die oberste rechte Kurve stellt den Verlauf der Impulsfolge am Chopper 1 dar. Eine vollständige Schwingung benötigt dabei die Länge von zwei Kästchen bzw. zweimal 50 ms, so daß hier eine Frequenz von 10 Hz vorliegt. Gleiches gilt für die mittlere Kurve, die am zweiten Chopper 2 vorliegt. Die unterste Kurve stellt das Detektorsignal 8 dar, welches zunächst ein analoges Signal ist. In allen drei Fällen ist die Amplitude des Signales jeweils als dritter Wert im nebenstehenden Rahmen eingetragen, wobei dies jedoch wählbare Versuchsparameter sind.

Figur 2 zeigt sowohl die Referenz als auch die Phase bei einer Modulation von 10 Hz für beide Chopper 1, 2. Die Impulsfrequenz ist identisch mit der Frequenz in Figur 3. Die Phasenlage der Chopper 1, 2 ist nahezu identisch mit -584 mV und -591 mV, was umgerechnet ungefähr einer Phasenverschiebung von  $60^\circ$  entspricht. Dabei ist zugrundegelegt, daß 10 mV stellvertretend für  $1^\circ$  Phasenverschiebung steht. Anders ausgedrückt, weist die von der Probe 7 zurückgestrahlte Infrarotwelle bzw. Wärmewelle eine Phasenlage auf, die um  $60^\circ$  der Phase des Lasersignales hinterherhinkt.

In den Figuren 5 und 6 werden den Figuren 3 und 4 entsprechende Signale dargestellt. Dieses Mal sind jedoch die ersten und zweiten Chopper 1, 2 auf unterschiedlichen Frequenzen moduliert. Der erste Chopper 1 weist jeweils eine Impulsfrequenz von 40 Hz und der zweite Chopper 2 eine Impulsfrequenz

von 20 Hz auf. Das Detektorsignal 8 ist wiederum ein aus mehreren Signalen überlagertes Ergebnissignal, das über die im Verfahren angewendete Signalverarbeitung umgewandelt wird. Auch für den in den Figuren 5 und 6 dargestellten Fall ist  
5 entsprechend dem zweiten und vierten Signal in Figur 6 die Phasenlage für beide Ansteuerfrequenzen annähernd gleich.

Durch die Messungen kann also nachgewiesen werden, daß es möglich ist, die Phase auch dann korrekt zu erhalten, wenn  
10 die Probe simultan mit zwei unterschiedlichen Frequenzen moduliert wird, anstatt wie bisher die Modulationsfrequenz durchzustimmen (Chirp).

Die Messung mit den beschriebenen mechanischen Choppern  
15 stellt nur eine Ausführung dar, wobei die Modulation von Laserdioden bzw. von LEDs mit mehreren Frequenzen gleichzeitig geplant ist. Darüber hinaus kann die flächige Ausleuchtung der Probe 8 durch entsprechende Einrichtungen sowie die Bildaufnahme mittels einer Kamera-Anordnung optimiert werden. Dabei liegt nach wie vor das Prinzip zugrunde, daß durch simultane Mehrfrequenzanregung und durch gleichzeitige Parallelauswertung der verschiedenen Frequenzen die Meßzeit verkürzt wird.

25 Wird gefordert, die geometrischen und thermischen Parameter eines Mehrschichtaufbaues gleichzeitig zu ermitteln, so kann dies unter Umständen mit herkömmlichen Rechenmethoden nicht möglich sein. Man kann eine analytische Formel für die Phase in Abhängigkeit von den thermischen und geometrischen Parametern, sowie von der Modulationsfrequenz angeben. Soll allerdings nach den den Mehrschichtaufbau charakterisierenden Größen aufgelöst werden, so ist dies analytisch nicht möglich. Dies bedeutet, daß ein „inverses Problem“ vorliegt. Die Auswertung kann dann durch numerische Verfahren wie beispielsweise  
35 Regressionsanalyse oder mittels eines Neuronalen Netzes erfolgen, was eine Automatisierung der Bestimmung der Materialparameter darstellt und mit einer höheren Genauigkeit und

mit einer Zeitersparnis verbunden ist. Außerdem eröffnet sich die Möglichkeit beliebige photothermisch vermessene Schichtaufbauten theoretisch zu beschreiben und deren thermische und geometrische Eigenschaften zu bestimmen.

## Patentansprüche

1. Thermowellen-Meßverfahren zur berührungslosen Messung von geometrischen und/oder thermischen Merkmalen eines Schicht-  
5 aufbaues, wobei eine modulierbare Wärmequelle mit unterschiedlichen Frequenzen angesteuert, und der Schichtaufbau periodisch aufgeheizt wird, von dem Schichtaufbau emittierte in der Intensität entsprechend modulierte Infrarotstrahlung empfangen und anhand von Amplitude und/oder Phase jeweils als  
10 Funktion einer Ansteuerfrequenz ausgewertet wird, wobei die Wärmequelle gleichzeitig mit mindestens zwei vorbestimmten diskreten Frequenzen amplitudenmoduliert wird, und die von dem Schichtaufbau emittierte Infrarotstrahlung gleichzeitig korrespondierend zu den Ansteuerfrequenzen ausgewertet  
15 wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, worin als Wärmequelle ein Laser bzw. eine Laserdiode oder eine lichtemittierende Diode (LED) verwendet wird.  
20
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Einzelfrequenzanteile der Ansteuerfrequenzen einem Meßproblem angepaßt werden.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, worin mittels einer Lock-In-Auswertung die vorbestimmten Frequenzen detektiert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, worin für die Auswertung der einzelnen Frequenzen eine Fast-Fourier-  
30 Transformation (FFT) vorgesehen ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, worin eine weiterführende Auswertung durch eine Regressionsanalyse oder mittels eines neuronalen Netzes geschieht.  
35

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin  
das Verfahren mittels Kalibrierung sowohl durch mathematisch  
bestimmte, theoretische Werte, als auch durch experimentell  
abgestützte Daten auf einen bestimmten Schichtaufbau kali-  
5 briert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Er-  
mittlung geometrischer Merkmale bei bekannten thermischen  
Merkmale oder thermischer Merkmale bei bekannten geometri-  
10 schen Merkmalen des Schichtaufbaues.



1/5

FIG 1

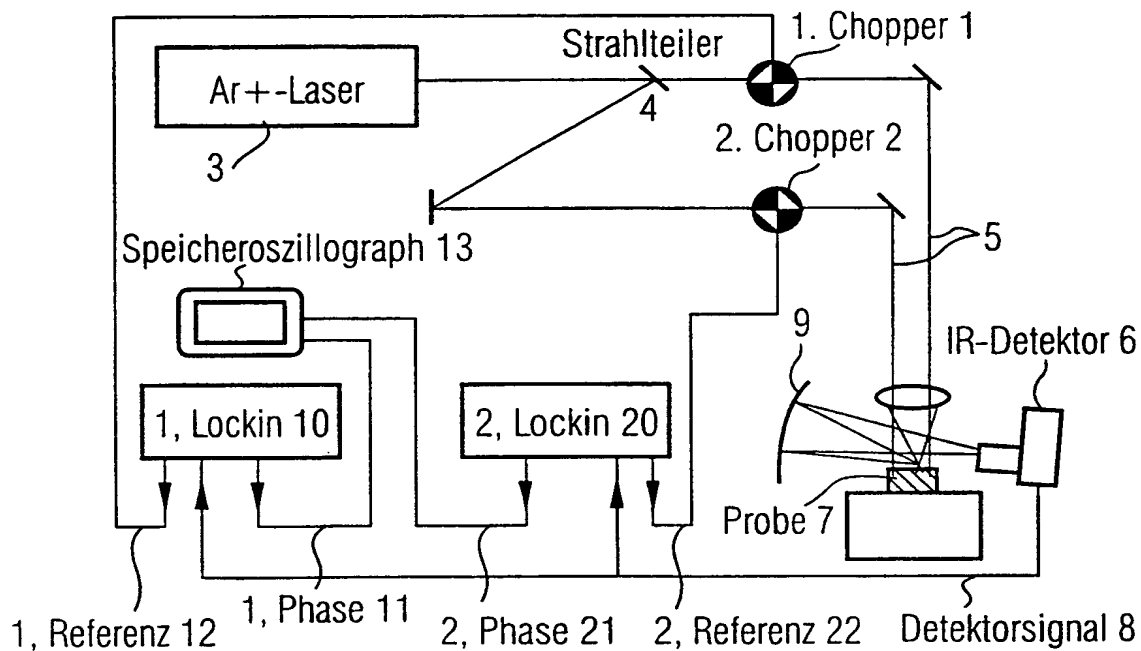
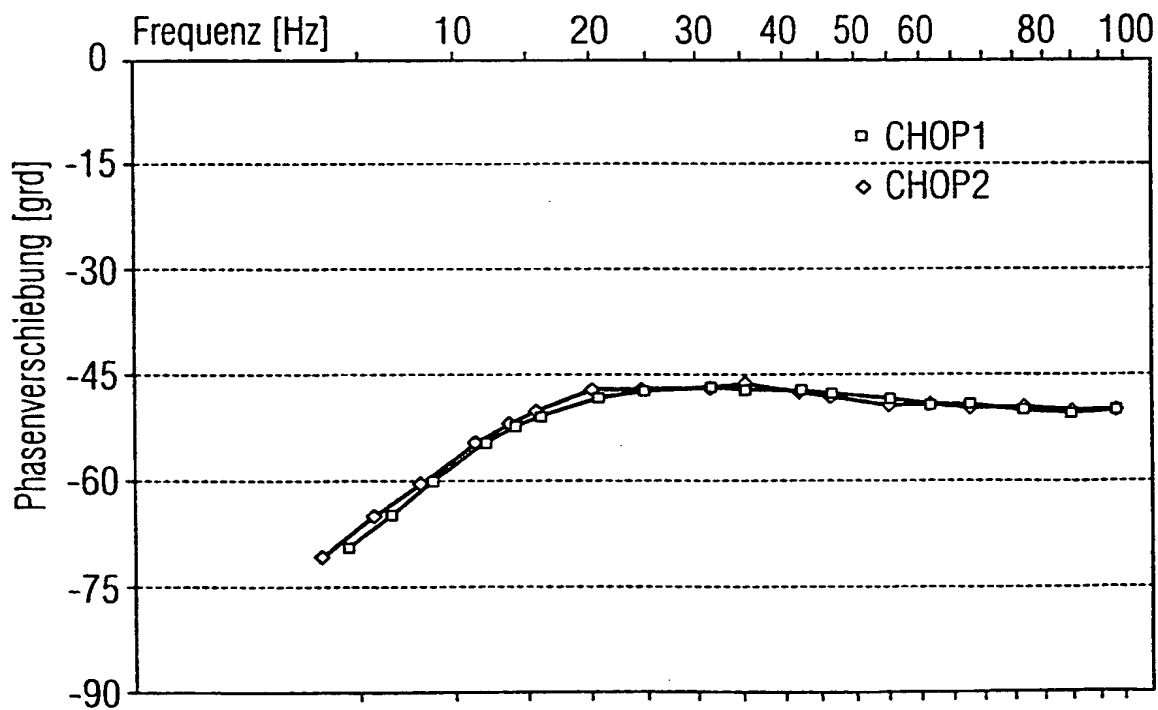
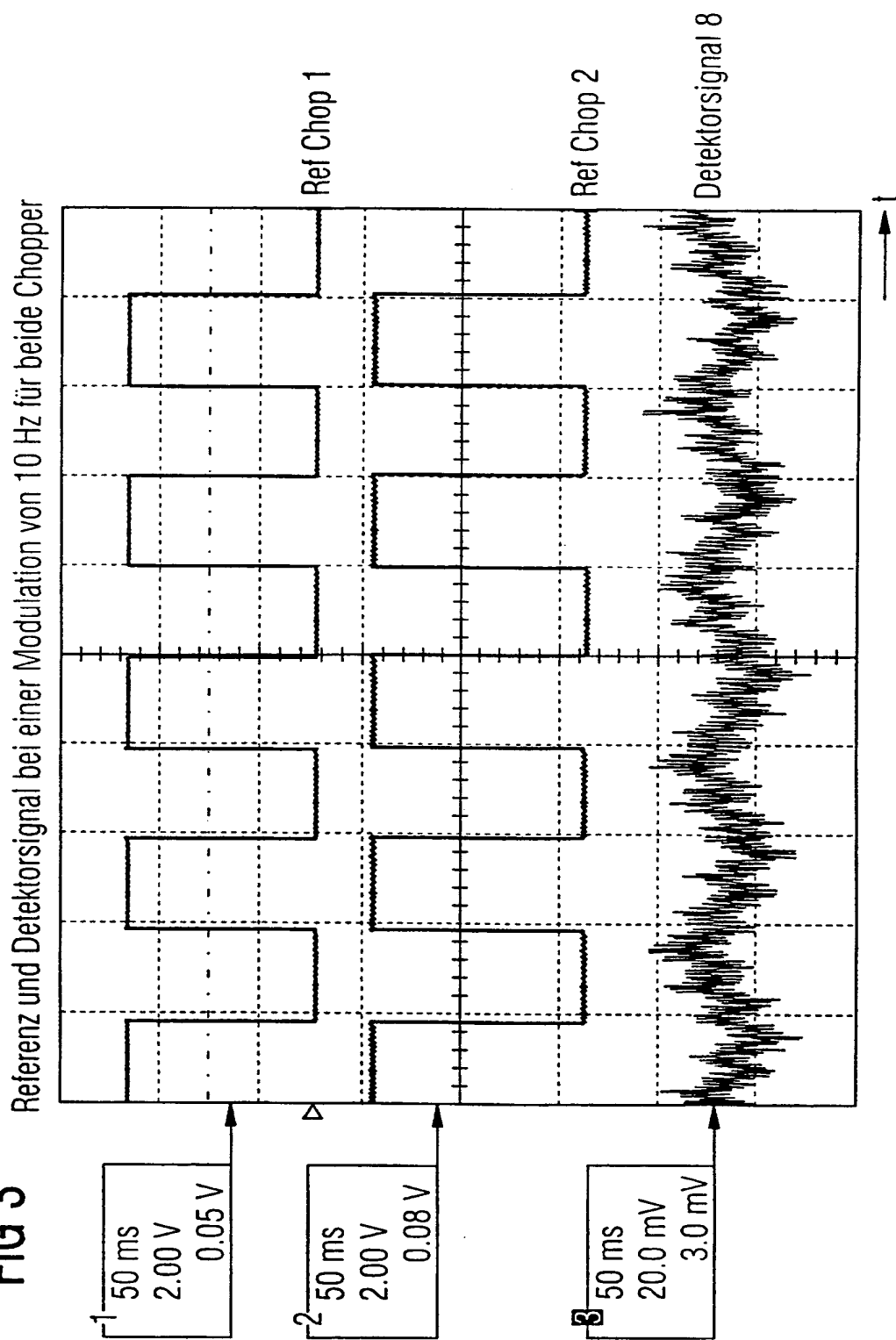


FIG 2

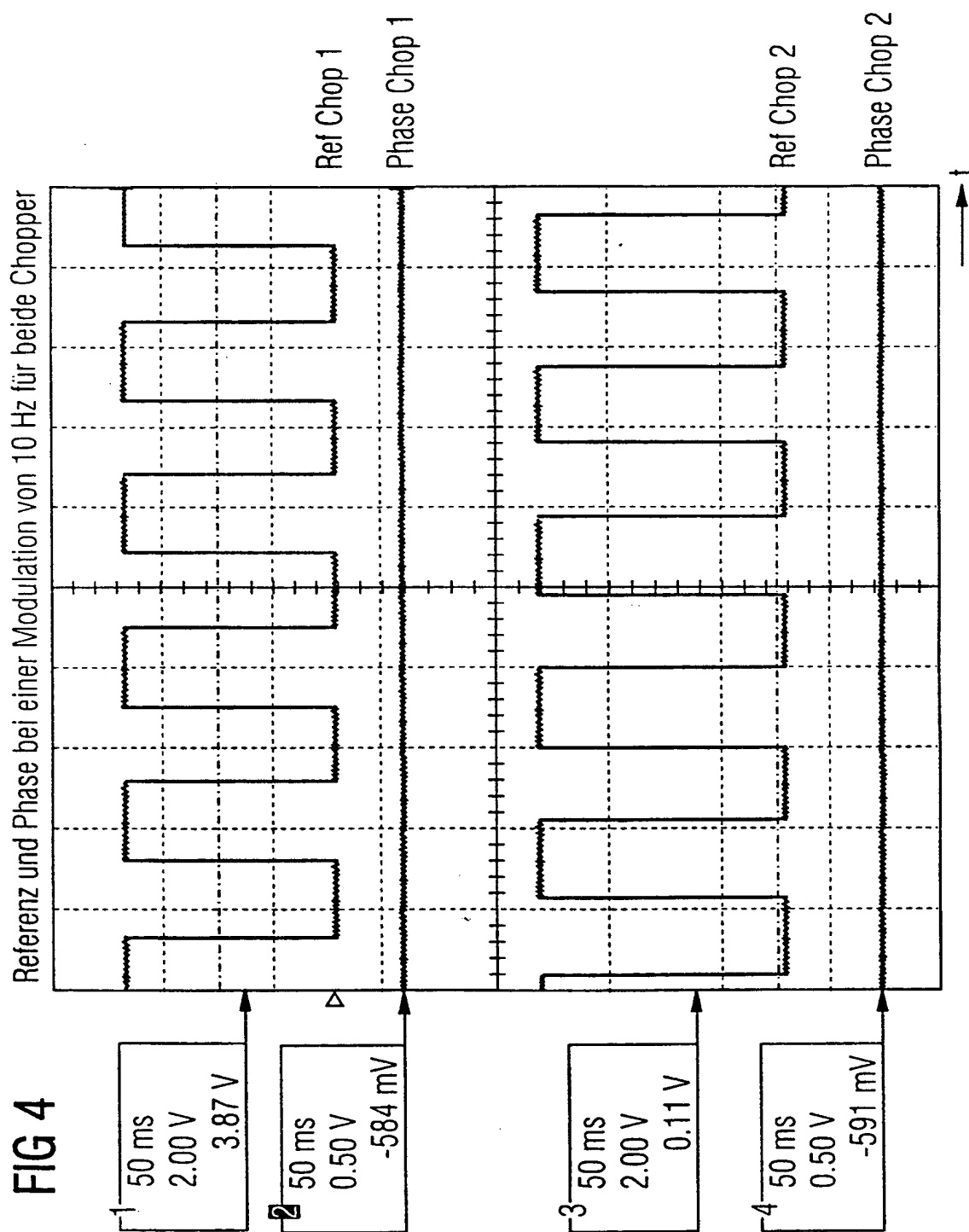


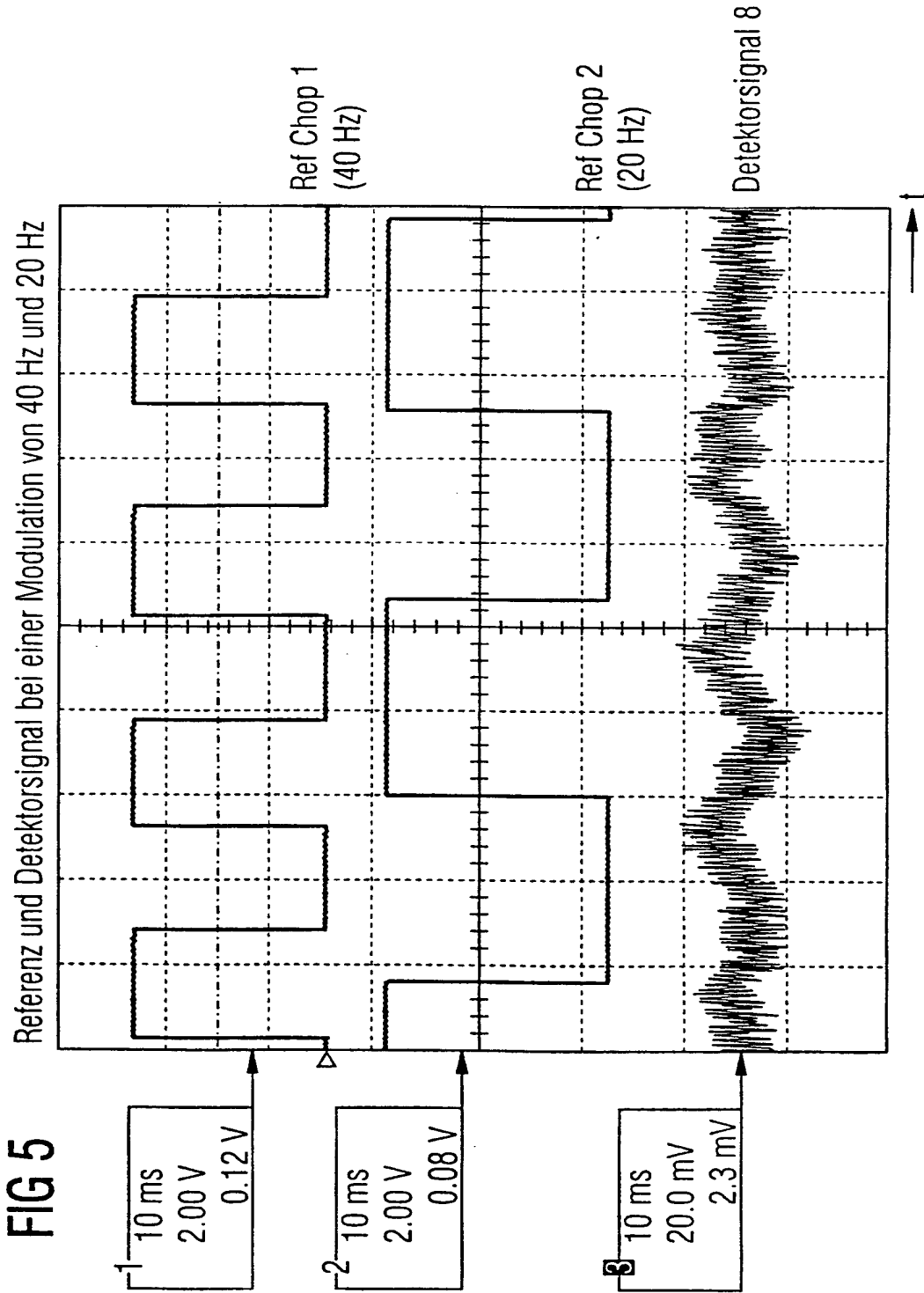
2/5

FIG 3



3/5





5/5

